



# BAB 1 PENDAHULUAN

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Teknologi komunikasi *wireless* terus mengalami perkembangan baik dari sistem maupun arsitektur jaringan. Hal ini berbanding lurus dengan gaya hidup digital yang semakin meningkat, sehingga *user* mulai bergantung pada data dan teknologi tersebut. *User* akan menuntut untuk mendapatkan layanan akses informasi yang tak terbatas, kemampuan berbagi data yang fleksibel dan berkecepatan tinggi (*high data rate*) [1]. Hadirnya generasi 5G dalam standar telekomunikasi dapat memenuhi kebutuhan tersebut, didukung dengan spektrum frekuensi tinggi yang dimilikinya.

Untuk menunjang penerapan sistem 5G, dibutuhkan fitur lain yang secara khusus dapat meningkatkan *data rate* untuk beberapa *user* yaitu teknologi *smart antenna* MIMO. MIMO (*Multiple-Input Multiple-Output*) merupakan penggunaan antena di *transmitter* dan *receiver* yang berjumlah lebih dari satu untuk mentransmisikan beberapa aliran data secara simultan. Teknologi ini sangat memungkinkan untuk digunakan dalam berkomunikasi dengan beberapa antena dan selanjutnya akan disebut sebagai *Multi-user* MIMO (MU-MIMO). Dalam sistem seluler, keuntungan umum yang akan diperoleh dalam penggunaan MU-MIMO akan membawa sejumlah peningkatan, meliputi: peningkatan data, peningkatan kehandalan dan peningkatan efisiensi energi [1]. Namun, interferensi yang dihasilkan pun semakin besar.

Sejak diperkenalkannya MU-MIMO sebagai teknologi penunjang sistem 5G, berbagai penelitian dilakukan sebagai bukti bahwa hal ini sangat menarik dan diminati. Salah satunya adalah membahas mengenai penerapan teknik *precoding* pada sistem transmisi MIMO. Dengan generalisasi dari konsep teknik *beamforming* yang mendukung transmisi multi-aliran di sistem multi-antena, membuat *precoding* secara penuh memegang kendali penting. *Precoding* dapat

mengurangi efek yang diciptakan oleh *path loss* dan interferensi serta dapat memaksimalkan *throughput*.

*Precoding* sendiri memiliki beberapa teknik yaitu *precoding* non-linier dan *precoding* linier, dimana setiap teknik dapat digunakan sesuai dengan output yang diinginkan. Dengan berdasarkan pada jumlah antena MIMO yang lebih dari satu, akan menimbulkan interferensi dari *user* lain. Maka, dalam hal ini digunakan teknik *precoding Block Diagonalization* (BD) untuk memisahkan sinyal informasi yang dikirimkan untuk masing-masing user dan sinyal penginterferensi. *Block Diagonalization* merupakan metode *precoding* terkenal yang dapat mengatasi interferensi antar-*user* dalam MU-MIMO. Berdasarkan pada alasan tersebut, penggunaan *precoding* BD pada MU-MIMO, diharapkan mampu mengurangi interferensi pada MU-MIMO.

Berkaitan dengan 5G, terdapat *waveform* yang telah menjadi kandidat yaitu *Generalized Frequency Division Multiplexing* (GFDM). Penggunaan GFDM dapat dikombinasikan dengan teknik modulasi. Modulasi yang cocok untuk mengurangi interferensi adalah *Quadrature Amplitude Modulation* (QAM). Hasil akhir yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mendapatkan nilai *Bit Error Rate* (BER) dan *Energy per Bit to Noise Ratio* (Eb/No) yang baik sebagai tanda bahwa kualitas layanan data pada *downlink* akan meningkat.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana membangkitkan sistem MU-MIMO menggunakan *waveform* GFDM pada *software* Matlab?
2. Bagaimana menerapkan *precoding Block Diagonalization* pada MU-MIMO?
3. Bagaimana menganalisis kinerja *precoding Block Diagonalization* pada MU-MIMO GFDM?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan memiliki tujuan:

1. Mengetahui cara membangkitkan sistem MU-MIMO menggunakan *waveform* GFDM pada *software* Matlab.
2. Mengetahui penerapan *precoding Block Diagonalization* pada MU-MIMO.
3. Mengetahui kinerja *precoding Block Diagonalization* pada MU-MIMO GFDM.

### 1.4 Batasan Masalah

Berikut ini batasan-batasan masalah yang dilakukan:

1. Simulasi menggunakan *software* Matlab versi R2017a.
2. *Precoding* linier *Block Diagonalization* (BD).
3. Skema antena yang digunakan adalah MU-MIMO dengan jumlah antena  $2 \times 2$  dan  $4 \times 4$ .
4. *Waveform* yang digunakan adalah *Generalized Frequency Division Multiplexing* (GFDM).
5. *Block* modulasi yang digunakan adalah 16-QAM.
6. Parameter yang dianalisis adalah nilai *Bit Error Rate* (BER) dan *Energy per Bit to Noise Ratio* ( $E_b/N_0$ ) pada kanal *Downlink*.
7. Menggunakan kanal *Additive White Gaussian Noise* (AWGN).

### 1.5 Metode Penelitian

Pada penelitian ini akan membahas mengenai kinerja teknik *precoding* linier *Block Diagonalization* pada *downlink* MU-MIMO dengan mensimulasikannya pada *software* Matlab. Hasil yang diharapkan adalah mendapatkan kinerja sistem yang baik melalui nilai *Bit Error Rate* (BER) dan *Energy per Bit to Noise Ratio* ( $E_b/N_0$ ). Berikut dijabarkan metode yang dilakukan:

1. Studi literatur

Dengan dilakukannya studi literatur dalam proses penelitian ini, maka dapat memecahkan rumusan masalah dengan penuh tanggung jawab. Topik yang dipelajari saling berkaitan satu sama lain, yaitu perkembangan jaringan 5G, antena MIMO, *waveform* GFDM, modulasi QAM, teknik *precoding block diagonalization*, BER, Eb/No, Kanal AWGN dan *software* Matlab.

2. Desain dan pembangkitan sistem

Dalam proses penggunaan teknik *precoding block diagonalization*, terdapat sebuah sistem yang akan didesain. Sistem MU-MIMO GFDM dengan block modulasi 16-QAM akan didesain dan dibangkitkan dengan menggunakan *software Matlab* versi R2017a.

3. Menguji pada kanal AWGN

Sistem yang telah disebutkan sebelumnya, akan melalui tahap pengujian pada kanal AWGN. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kehandalan sistem yang telah dibangkitkan.

4. Analisis kinerja

Dari sistem yang sudah diuji pada kanal AWGN, selanjutnya adalah menganalisis kinerja sistem tersebut. Analisis dilakukan melalui perhitungan nilai BER dan Eb/No kemudian dapat disimpulkan secara keseluruhan.

**1.6 Jadwal Penelitian**

Penelitian ini akan diselesaikan dengan durasi waktu yang berbeda di setiap tahapannya. Jadwal penelitian dibawah ini disajikan dalam Tabel 1.1, dimana akan merepresentasikan apa saja yang telah dikerjakan dengan jangka waktu tersebut.

Tabel 1.1 Jadwal Penelitian

No.	Deskripsi Kegiatan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	
1	Studi literatur	█							
2	Menentukan parameter sisten		█						
3	Merancang pemodelan sistem		█	█					
4	Simulasi GFDM		█	█	█				
5	Simulasi <i>precoding</i> pada MU-MIMO 2x2		█	█	█				
6	Simulasi <i>precoding</i> pada MU-MIMO 4x4				█	█			
7	Perhitungan BER dan Eb/No					█	█		
8	Analisis hasil dan perbaikan					█	█	█	
9	Menyusun laporan akhir						█	█	